

A FUEL CELL ASSEMBLY

Publication number: JP2002503381 (T)

Publication date: 2002-01-29

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:


- **International:** *H01M8/02; H01M8/24; H01M8/12; H01M8/02; H01M8/24; H01M8/12; (IPC1-7): H01M8/02*

- **European:** H01M8/02C2K2; H01M8/02C6; H01M8/02C6G; H01M8/02D; H01M8/24B2H; Y02E60/12; Y02E60/52B; Y02E60/52D

Application number: JP19990501139T 19980610

Priority number(s): AU1997PO07249 19970610; WO1998AU00437 19980610


Also published as:

 WO9857384 (A1)

 US6492053 (B1)

 NZ501642 (A)

 EP0988655 (A1)

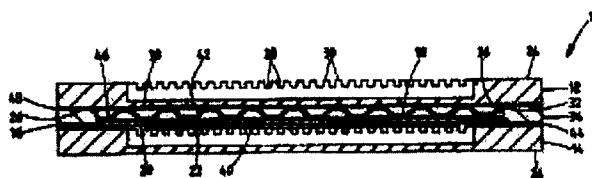
 EP0988655 (B1)

[more >>](#)

Abstract not available for JP 2002503381 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 9857384 (A1)**

A fuel cell assembly (10) comprising a stack of a plurality of planar fuel cells (16) each comprising an electrolyte layer (20) having an anode layer (18) on one side and a cathode layer (22) on the other side and a plurality of interconnect members (12, 14), each fuel cell (16) being disposed between and in electrical contact with an adjacent pair of interconnect members (12, 14) with oxygen-containing gas passage means (28) being formed between the cathode layer (22) of each fuel cell (16) and the adjacent interconnect member (14) and fuel gas passage means (38, 42) being formed between the anode layer (18) of each fuel cell (16) and the adjacent interconnect member (12), and wherein a chamber (36) of greater height than the thickness of the respective fuel cell (16) is defined between the adjacent interconnect members (12, 14) in each pair within which the fuel cell (16) is received, and electrically conductive compressible means (32, 38, 40, 42) also disposed within the chamber (36) in electrical contact with a first side (18) of the fuel cell (16) and the adjacent interconnect member (12) urges the fuel cell (16) towards the adjacent interconnect member (14) on the second side (22) thereof to maintain the fuel cell (16) in electrical contact with both adjacent interconnect members (12, 14). The fuel cell assembly (10) may comprise a single fuel cell (16) between two interconnect members (12, 14). The compressible means (32) may comprise a corrugated sheet (42) of Ni or Ni alloy.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

【添付書類】

30 171

刊行物 (2)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-503381

(P2002-503381A)

(43) 公表日 平成14年1月29日 (2002.1.29)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/02

識別記号

F 1

H 0 1 M 8/02

テ-コ-ド* (参考)

E

B

S

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平11-501139
 (86) (22) 出願日 平成10年6月10日 (1998.6.10)
 (85) 翻訳文提出日 平成11年12月10日 (1999.12.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/AU98/00437
 (87) 国際公開番号 WO98/57384
 (87) 国際公開日 平成10年12月17日 (1998.12.17)
 (31) 優先権主張番号 PO7249
 (32) 優先日 平成9年6月10日 (1997.6.10)
 (33) 優先権主張国 オーストラリア (AU)
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), AU, JP, NZ, US

(71) 出願人 セラミック・フューエル・セルズ・リミテッド
 オーストラリア3174ビクトリア州ノーブル・パーク、ブラウンズ・ロード170番
 (72) 発明者 ドネルソン、リチャード
 オーストラリア3149ビクトリア州マウン・ト・ウェイバリー、コロワ・コート2番
 (72) 発明者 ヒッキー、ダーレン・ボーデン
 オーストラリア3149ビクトリア州マウン・ト・ウェイバリー、サンブソン・ドライブ15番
 (74) 代理人 弁理士 青山 藤 (外2名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池アセンブリ

(57) 【要約】

片側にアノード層 (18) を反対側にカソード層 (22) を持つ電解質層 (20) 及び複数の相互連結部材 (12, 14) からなる複数の平坦な燃料電池 (16) の積層体からなる燃料電池アセンブリ (10) であって、各燃料電池 (16) は隣接する対の相互連結部材 (12, 14) の間に電氣的に接触した状態で配置され、酸素含有ガス通路手段 (28) が各燃料電池 (16) のカソード層 (22) の間に形成され、燃料ガス通路手段 (38, 42) が各燃料電池 (16) のアノード層 (18) と隣接する相互連結部材 (12) との間に形成され、各燃料電池 (16) の肉厚より高さが高いチャンパ (36) は、燃料電池 (16) が収容される隣接する相互連結部材 (12, 14) の間に形成され、導電性の圧縮可能手段 (32, 38, 40, 42) が燃料電池 (16) の第1面 (18) と電氣的に接触した状態でチャンパ内に設けられ、隣接する相互連結部材 (12) を、燃料電池 (16) の第2面 (22) で隣接する相互連結部材 (14) に向かって押し、燃料電池 (16) と同方の相互連結部材 (12, 14) との電氣的接触を維

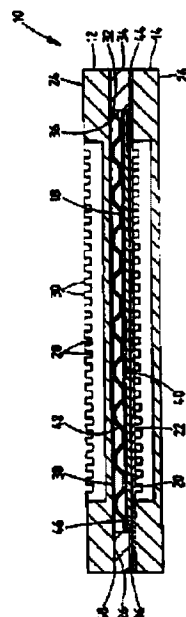


FIG. 1

(2)

特表2002-503381

【特許請求の範囲】

1. 片側にアノード層を、反対側にカソード層を持つ電解質層を有する平坦な燃料電池を備え、該燃料電池はそれぞれの相互連結部材の間に電気的に接触した状態で配置され、酸素含有ガス通路手段がカソード層と隣接する相互連結部材との間に形成される一方、燃料ガス通路手段がアノード層と隣接する相互連結部材との間に形成され、燃料電池の肉厚より高さが高く燃料電池が収容されるチャンバが相互連結部材の間に形成され、導電性の圧縮可能手段が燃料電池の第1面と電気的に接触した状態でチャンバ内に設けられ、隣接する相互連結部材が燃料電池をその第2面で隣接する相互連結部材に向かって押し、燃料電池と両方の相互連結部材との電気的接触を維持するようにした燃料電池アセンブリ。

2. 積層された複数の平坦な燃料電池を備え、各燃料電池は片側にアノード層を反対側にカソード層を有するとともに複数の相互連結部材を有し、各燃料電池は隣接した一対の相互連結部材の間に電気的に接触した状態で配置され、酸素含有ガス通路手段が各燃料電池のカソード層と隣接する相互連結部材との間に形成される一方、燃料ガス通路手段が各燃料電池のアノード層と隣接する相互連結部材との間に形成され、それぞれの燃料電池の肉厚より高さが高く燃料電池が収容されるチャンバが各対の隣接する相互連結部材の間に形成され、導電性の圧縮可能手段が燃料電池の第1面と電気的に接触した状態でチャンバ内に設けられ、隣接する相互連結部材が燃料電池をその第2面で隣接する相互連結部材に向かって押し、燃料電池と両方の隣接する相互連結部材との電気的接触を維持するようにした請求項1に記載の燃料電池アセンブリ。

3. 導電性の圧縮可能手段が燃料電池のアノード側に配置された請求項1又は2に記載の燃料電池アセンブリ。

4. 導電性の圧縮可能手段が、周期律表の第8-11族の金属、好ましくはニッケル、そのような金属の1つ以上の合金、酸素分散強化される金属から選択される材料で形成された請求項3に記載の燃料電池アセンブリ。

5. 導電性の圧縮可能手段が、使用温度で何らかの弾力性を保持する構造体と、多孔質の脆性材料と金属の複合材料から選択された上記請求項のいずれか1項に

(3)

特表2002-503381

記載の燃料電池アセンブリ。

6. 導電性の圧縮可能手段が、金属あるいは金属性材料で好ましくはエキスパンド（伸張）された波形（コルゲート）シートを有し、金属あるいは金属性材料で好ましくはエキスパンドされた実質的に平坦なシートが波形シートと燃料電池との間に任意に配置された請求項5に記載の燃料電池アセンブリ。

7. 金属あるいは金属性材料で好ましくはエキスパンドされた実質的に平坦なシートが、波形シートと、波形シートに任意に接合された隣接する相互連結部材との間に配置された請求項6に記載の燃料電池アセンブリ。

8. 導電性の圧縮可能手段が隣接する相互連結部材に、好ましくはスポット溶接により接合された請求項6又は7に記載の燃料電池アセンブリ。

9. 導電性の圧縮可能手段が、燃料電池の第1面と隣接する相互連結部材との間にガス通路手段を形成し、隣接する上記相互連結部材の平坦な側と接触するようにした請求項6乃至8のいずれか1項に記載の燃料電池アセンブリ。

10. 導電性の圧縮可能手段が燃料電池の上側に配置された上記請求項のいずれか1項に記載の燃料電池アセンブリ。

11. 好ましくは電解質層と接触した燃料電池の第2面と隣接する相互連結部材

との間の燃料電池の周辺部の周囲にシールが設けられ、チャンバ内で酸素含有ガスと燃料ガスとを互いにシールするようにした上記請求項1～10のいずれか1項に記載の燃料電池アセンブリ。

12. シールは、使用時圧縮可能で、好ましくは室温で固体で電池の使用温度で粘性があり、好ましくは燃料電池の第2面の電極層が隣接する相互連結部材から当初離間し、使用温度で隣接する上記相互連結部材と当接して電気的に接触し、好ましくは複数層のガラス含有材料を任意に有するガラス含有ガスケットの形態を呈した請求項11に記載の燃料電池アセンブリ。

13. シールあるいはシールと同じ特性を任意に有する別のシール部材がチャンバの周囲に延在し、チャンバを外部から少なくとも部分的にシールするようにした請求項11あるいは12に記載の燃料電池アセンブリ。

14. 燃料電池と導電性の圧縮可能手段の周囲に絶縁スペーサが延在して、少な

(4)

特表2002-503381

くとも部分的にチャンバを形成し、燃料電池の第1面と隣接する相互連結部材と絶縁スペーサとの間にシール部材が任意に設けられた上記請求項1～13のいずれか1項に記載の燃料電池アセンブリ。

15. 内部がマニホールド状の上記請求項1～14のいずれか1項に記載の燃料電池アセンブリ。

16. 燃料電池又は各燃料電池が、アセンブリ内の複数の平坦な燃料電池のそれぞれの層における配列の一つであり、請求項1に記載のチャンバ内に各々配置され、各配列の燃料電池の全てあるいは一つ以上の共通面に隣接する相互連結部材が単一のプレートに形成できる上記請求項1～15のいずれか1項に記載の燃料電池アセンブリ。

(5)

特表2002-503381

【発明の詳細な説明】

燃料電池アセンブリ

本発明は、複数の平坦な燃料電池の積層体から成る燃料電池アセンブリに関連し、特に、各燃料電池への圧縮負荷が、積層体中の位置によらない燃料電池アセンブリに関する。本発明はまた、単燃料電池アセンブリにも及ぶ。

複数の平坦な燃料電池の積層体から成る燃料電池アセンブリは、燃料電池からの電流及び熱を伝達するために、各燃料電池の夫々の側に酸素含有ガス及び燃料ガスの供給を促進するために、並びに酸素含有ガスと燃料ガスを分離しておくために、各一对の隣接した燃料電池の間に相互連結手段を必要とする。

単燃料電池の平坦な燃料電池アセンブリにおいて、相互連結手段は、燃料電池からの電流及び熱を伝達し、並びに燃料電池の夫々の側に酸素含有ガス及び燃料ガスの供給を促進する端子平板が有効である。同様に、平坦な燃料電池の積層における終端相互連結手段は、端子平板が有効である。しかしながら、便宜上、前述の相互連結手段は、隣接した燃料電池の間にあると端子平板であろうと、これより、相互連結部材("interconnect members")と称される。

通常、燃料電池と相互連結部材は、電池と相互連結部材間に、同じ横断面領域と電気的接触を有し、各燃料電池の夫々の側の互いからのシーリングは、どんな単電池も及ばない電池及び／又は相互連結部材の重さ、によって与えられる力を使うことによって維持される。よって、燃料電池は十分に重圧耐性である。そのような装置の実施例が国際特許出願PCT/AU96/00140及びPCT/AU96/00594に述べられている。この方法の問題は、積層体中のより低い位置にある電池が、より上側にある電池より重い重畳を支えるということである。非常に多数の燃料電池を用いる積層体では、より低い位置の電池への重圧は

重要でありうる。

固体酸化物電解質燃料電池におけるような、セラミックスの耐えられる負荷は、伸張におけるより、圧縮において非常に高く、よって前述の十分な重圧耐性を有する装置は、完全なシステムにおいて、電池は圧縮負荷のみを支えると仮定して

(6)

特表2002-503381

いる。非平面は構造中に伸張力をもたらし、よって燃料電池の起こり得る破損をもたらすであろうから、この圧縮限定モデルは全ての負荷支持部品の殆ど完全な平坦性を必要とする。実際問題として、負荷支持部品の全てにそのような平坦性品質を確立することは可能ではない。

使用中に加えられる伸張力による固体酸化物電解質燃料電池の起こり得る破損の問題は、前述の国際特許出願に述べたような予め計画した燃料電池の比較的強い強度の構造のため、過去にはあまり重要ではなかった。この型の燃料電池において、固体酸化物電解質層は、夫々の側に設けられたアノード及びカソード層と比較して相対的に厚く、充分な強度を有する。しかしながら、最近の開発は、電解質層がかなり薄く、主要な負荷支持層でない、固体酸化物電解質燃料電池を紹介している。代わりに多孔質のアノード層が主要な負荷支持層として働き、これらの燃料電池にかけられる非均一あるいは過度の負荷は、非常に破壊的でありうる。

前述の燃料電池と相互連結との全重を支持する積層体中における燃料電池のさらなる問題は、燃料電池の比較的弱い多孔質電極層が重圧下で壊れるであろうということである。

ヨーロッパ特許出願EP0568991は、各々が単燃料電池と片側の一相互連結部材から成る、複数の平坦な燃料電池構造体の積層体から成る、燃料電池アセンブリを述べている。各燃料電池構造体はくぼんだ板内に位置し、くぼんだ中間板によって隣接する燃料電池構造体から隔離され、燃料電池の相互連結部材は

くぼんだ中間板に配置されたフェルト状ニッケル金属導電性材料によって、隣接する燃料電池構造体のアノードとの電気的接触を維持している。各燃料電池は、組入れた相互連結部材の重さを支持する。さらに、増加する圧縮負荷が、積層体に沿って燃料電池にかけられるであろうから、各燃料電池構造体は、シール部材と隣接する中間板の嵌めこみ規定部材との間で圧縮される。

本発明の目的は、前述の先行技術の不利な点を軽減することである。

本発明によると、各々が片側にアノード層を反対側にカソード層を有する電解

(7)

特表2002-503381

質層及び複数の相互連結部材から成る複数の平坦な燃料電池の積層体から成る燃料電池アセンブリを提供することであって、各燃料電池は隣接する一対の相互連結部材の間に電気的に接触状態で配置され、酸素含有ガス通路手段は各燃料電池のカソード層と隣接する相互連結部材との間に形成され、燃料ガス通路手段は各燃料電池のアノード層と隣接する相互連結部材との間に形成され、燃料電池が収められる各燃料電池の厚さより非常に厚いチャンバは各列の隣接する相互連結部材の間に設けられ、導電性の圧縮可能手段はまた、燃料電池の第1面と電気的に接触した状態でチャンバ内に設けられ、隣接する相互連結部材が燃料電池をその第2面で隣接する相互連結部材に向かって押し、燃料電池が両方の隣接相互連結部材との電気的接触を維持する。

この配列によって、組入れられた導電性の圧縮可能手段がなかったなら、各燃料電池は各チャンバに配置可能に収められ、各燃料電池への圧縮負荷は各圧縮可能手段によって加えられる。よって、各燃料電池への圧縮負荷は積層中の燃料電池の位置によらない。これは、減少した圧縮負荷が各燃料電池にかけられ、電解質層が主要な重圧耐性層ではない前述の固体酸化物電解質燃料電池にとって、特に有利であることを意味する。各チャンバ内の負荷状況は積層体中で同一とすることができ、積層体に使われる材料の性質は、積層体中の燃料電池の位置によって変える必要がないことも意味する。

本発明はまた、単燃料電池から成る燃料電池アセンブリに適用可能である。よって、本発明は、片側にアノード層を反対側にカソード層を有する電解質層を有する平坦な燃料電池から成る燃料電池アセンブリをさらに提供し、燃料電池は、夫々の相互連結部材の間に電気的接触状態で配置され、酸素含有ガス通路手段はカソード層と隣接する相互連結部材との間に形成され、燃料ガス通路手段はアノード層と隣接する相互連結部材との間に形成され、燃料電池が収められる燃料電池の厚さより非常に厚いチャンバは、隣接する相互連結部材の間に設けられ、導電性の圧縮可能手段はまた燃料電池の第1面と電気的に接触した状態でチャンバ内に設けられ、隣接する相互連結部材を燃料電池のその第2面で隣接する相互連結部材に向かって押し、燃料電池が両隣接相互連結部材との電気的接触を維持す

(8)

特表2002-503381

る。

圧縮可能手段は、燃料電池アセンブリの使用温度で、均一に燃料電池に少なくとも最小の所望の圧縮力をかけ続けるどのような方法でも行われるであろう。圧縮可能手段が、燃料電池の全寿命の使用中に、燃料電池と相互連結部材との間に電気的接触を維持することが望ましく、よって、圧縮負荷下で最小クリープ以上となりにくいことが望ましい。どのようなクリープも、電気接触を失わせる原因となる程大きくてはいけない。

好ましくは、圧縮可能手段は、燃料電池のアノード側に設けられる。燃料電池のアノード側の圧縮可能手段としてあるいは圧縮手段に使われる金属又は金属材料の例は、ニッケル、ニッケルクロム及びニッケルアルミニウムのようなニッケル合金並びに酸化物分散強化ニッケルである。代わりに、ニッケルは、他の適当な金属又は周期律表の族番号8-11の金属に取り替えてもよい。

燃料電池のアノード側での使用のための圧縮可能手段の考えられる例は、金属波形（コルゲート）体又は使用温度でいくらか弾性のある多孔質金属フェルトの

ような構造物、並びに多孔質の脆性材料と金属の複合材を含む。

上限と下限との間で燃料電池に圧力をかけ続けるように、セラミックのような脆性材料と金属の複合材は、脆性材料が加えられる負荷で壊れるが、完全には壊れないように削られていてもよい。金属は、複合材を通して電気通路及び好ましくは熱通路を維持し、脆性材料を強化する。

圧縮負荷は、例えば燃料電池アセンブリの温度サイクルの間、持続されるので、圧縮可能手段は弾力があるのが好ましい。好ましい実施態様において、耐性は金属又は金属性波形シートによって得ることができ、波形シートが圧縮された時の波形シートと燃料電池の第1面との間のすべり運動を軽減するために、波形シートと燃料電池の第1面との間に金属又は金属性材料の実質的に平坦なシートをさらに設けてもよい。

平坦なシートは、ガスが燃料電池の第1面に接触できるようにしなければならず、多孔質であるか又はさもなくばシートを通るガス流路を有していてもよい。好ましくは、平坦なシートは整列したスリットが形成されたエクスパンド（伸張

(9)

特表2002-503381

）材料から作られ、シートはこのスリットを開くために引っ張られている。

燃料電池の第1面上のガス通路手段が、隣接する相互連結部材と波形シートとの間に形成されるとすると、波形シートは、多孔質であるかさもなくばシートを通るガス流路を有さなければならない。好ましい実施態様において、波形シートはエキスパンド材料から形成される。しかし、波形シートをガス通路手段を形成するために使用することができ、その場合にはシートを通るガス流路を有する必要はない。

波形シートは、波形シートの圧縮性能を制御するために、例えばスポット溶接によって、隣接する相互連結部材に取り付けてもよい。代わりに、金属又は金属

性材料の実質的に平坦なシートは、波形シートと隣接する相互連結部材との間に配置されてもよいし、例えばスポット溶接によって波形シートに取り付けられてもよい。この実質的に平坦なシートはまたエキスパンド材料から作られるか、さもなくばシートを通るガス流路を有していてもよく、例えばスポット溶接によって相互連結部材に取り付けられてもよい。

圧縮可能層は、代わりに、燃料電池の第1面に隣接する相互連結部材上の一体的柔軟層からなってもよい。

燃料電池のカソード側の圧縮可能手段として、導電性及び多孔性を有することに加えて、材料は酸化に対して耐性であるべきであり、例えばセラミックフェルト又は他の繊維状構造体の種類である。

前記の導電性の圧縮可能手段はまた、燃料電池の第2面及び隣接する相互連結部材と電気的に接触してチャンバ内に設けられてもよい。好ましくは、片面だけの圧縮可能手段は燃料電池の上側に設けられる。

燃料電池のチャンバは、隣接する相互連結部材の一方又は両方にある空所によって設けられ、相互連結部材はチャンバ周辺で、及び／又はチャンバ周辺の隣接する相互連結部材間の絶縁スペーサによって互いに電気的に絶縁されている。絶縁スペーサは、絶縁性材料、例えばアルミナのようなセラミック、又は、例えば、絶縁コーティング若しくは表面層を有する金属のような導電性材料から形成されることができる。

(10)

特表2002-503381

燃料電池の各々の側に対する酸素含有ガス及び／又は燃料ガス流のための相互連結部材の片側又は両側を横切るガス流チャネルは相互連結部材内に形成される。相互連結部材の機械処理又は他の仕上げを最小限にするために、少なくとも燃料電池の第1面に対するガス流のためのチャネルは、前述のように、都合のよいこ

とに圧縮可能手段によって設けられ、圧縮可能手段は、隣接する相互連結部材の平面に有利に接合する。相互連結部材は、ステンレス鋼から形成されるのが好ましい。

燃料電池アセンブリは、例えば前述のE P 0 5 6 8 9 9 1で述べたように、ガス流を外にマニフォールド状にしてよいが、内にマニホルド状にされるのが好ましい。よって、酸素含有ガス及び燃料ガス供給及び排気通路は、相互連結部材を通るのが好ましく、もし備えられているのなら、前述の絶縁スペーサを通るのも可能である。

使用中に有利に圧縮可能であるシールは、チャンバ内の燃料ガスと酸素含有ガスを互いからシールするために、燃料電池の第2面と隣接する相互連結部材との間の、燃料電池の周辺部位辺りに備えられるのが便利である。電極層は多孔性度を有するので、燃料電池の第2面の電極層、好ましくは前述のカソード層が、燃料電池の周辺部位に伸びておらず、シール材が電解質層を保持することが好ましい。圧縮可能手段が燃料電池の第1面上のみに備えられる場合には、シール材は、使用温度において燃料電池の第2面上の電極が使用温度で隣接する相互連結部材と電気的に接触できる程度に、圧縮可能であることが好ましい。好ましい実施態様において、シール材は室温で固体状であり、それゆえアセンブリ中でも固体であり、しかし、燃料電池の、例えば700℃から1000℃の使用温度では粘性となる。シール材はガラス含有材料の複数層からなるであろうガラス含有ガスケットであることが好ましい。

シール材又は隔壁シール部材は、隣接する相互連結部材間又は燃料電池の第2面に隣接する相互連結部材と前述の絶縁スペーサとの間に伸びていてもよい。シール材及び／又は最初に述べたシール部材より薄いであろう、さらなるシール部

(11)

特表2002-503381

材は、絶縁スペーサと燃料電池の第1面に隣接した相互連結部材との間に備えられてもよい。最初と次に述べたシール部材はシール材と同一か似た材料から形成

されることができ、また、燃料電池アセンブリの使用において圧縮されることもできる。

燃料電池又は各燃料電池は、アセンブリ中の複数の平坦な燃料電池の各層内の燃料電池の整列の一つであってよく、各燃料電池は、本発明によるとチャンバ内に配置される。有利なことに、各整列内の全て又は一以上の燃料電池の共有面に隣接する相互連結部材は、単一のプレートに形成される。同様に、前述の絶縁スペーサは、もし備えられているのであれば、各整列内の燃料電池の全て又は一以上のチャンバを部分的に又は全体的に形成することができる。

本発明の実施例を、添付図面を参照にしてさらに説明する。

図1は、図2のA-A線からみた、単燃料電池を包含する燃料電池アセンブリの断面図である。

図2は、図1の燃料電池アセンブリの分解斜視図である。

図3は、図1で示した相互連結部材の一つの平面図である。

図4は、図3の相互連結部材の底面図である。

図5は、図1のアセンブリの絶縁スペーサ平板の平面図である。

図6は、燃料電池の4並列組の整列を有する燃料電池アセンブリでの使用のための、4つの相互連結部材を組み入れた代表的相互連結平板の平面図である。

図7は、図6のA-A線に沿った断面図である。

図8は、図6のB-B線に沿った断面図である。

図9は、図6の相互連結平板とともに使用する絶縁スペーサ平板の平面図である。

図10は、図9のA-A線に沿った断面図である。

図11は、実施例1の単電池アセンブリの電力曲線を示すグラフである。

図12は、実施例2の6電池の燃料電池積層体の電力曲線を示すグラフである。及び、

図13は、実施例2の6電池積層体の時間曲線を示すグラフである。

(12)

特表2002-503381

図1～5に関連して、単燃料電池アセンブリ10は、一對の間隔をあけた相互連結平板12及び14と、それらの間の単燃料電池16からなる。本発明は、特に、複数の燃料電池の積層体に適用可能であるが、単燃料電池でも行われ、よって、便宜上、単燃料電池が説明される。

燃料電池16は、アノード18が主要な負荷支持層であり、片面に薄い電解質層20及びその電解質層20に塗布されたカソード層22を有するタイプのものとして図示する。そのような電池は、約800℃での、中間温度使用燃料電池アセンブリとして知られるが、燃料電池16は、例えば、前述の国際特許出願で述べたような燃料電池に置きかえることもできる。

燃料電池16において、固体酸化物電解質層20は、約0.5mm以上、例えば0.8から1.0mmより厚い厚さを有するNi/YSZアノード上に、薄層状にした約20ミクロンの厚さを有する Y_2O_3 ドープZrO₂(YSZ)から成ることができる。カソード層22は、約50から100ミクロンの厚さを有するストロンチウムをドープしたランタン亜マンガニ酸塩から成ることができる。

アノード及びカソード層18及び20は多孔質であり、カソード層22は、シール目的のために、電解質20の表面に延びないように、アノード及び電解質層18及び22と比較して狭い領域となっている。

相互連結平板12及び14は前述の国際特許出願で述べたいずれかの材料で形成されることができるが、滑らかな表面を提供する光学研磨をせずに、改良された電気的接触及び応力緩和を与える使用温度でのクリープ度を有する腐食耐性ステンレス鋼で形成されるのが好ましい。好適な材料は、その内容がここで参照として組入れられるであろう「熱耐性鋼」"A Heat Resistant Steel"という名称の、我々の同様に特許出願中のオーストラリア特許出願に述べられている。ステンレス鋼

相互連結平板は、電気的に接触を高めるために被覆されるのが好ましいであろう。例えば、カソード側面24は、La-Sr-CrO₃(LSC)のコーティングを有し、アノード側面26では、ニッケルコーティングを有していてもよい。

相互連結平板12及び14は、空気流が燃料電池16のカソード層22を横切

(13)

特許2002-503381

るのを促進するために、カソード側面24の方だけに波があるのが示され、リップ30のチャンネル28は、腐食を最小限にするためにアルミナコーティングを有していてもよい。説明した実施態様において、相互連結平板のアノード側面26上の燃料ガス流は、以下に述べるように、圧縮部材32によって方向付けられるが、相互連結平板のアノード側面26中の協働チャンネルによって促進され、また燃料電池16のアノード側面18を横切る燃料ガス供給は、例えば、前述の国際特許出願で述べたように、相互連結平板のアノード側面26上のチャンネルによってのみ実質上行われるであろう。

図1に示したような単燃料電池アセンブリにおいて、相互連結平板12の側面24を横切る空気流及び相互連結平板14の側面26を横切る燃料ガス流がないときには、相互連結平板12にあるチャンネル及びリップ28及び30は省略されるだろうということが理解されるであろう。同様の考察を、積層された燃料電池アセンブリ中の末端相互連結平板に適用する。積層体において、さらなる燃料電池16が、隣接する燃料電池間に設けられた一相互連結平板とともに、以下に述べる方法で各対の相互連結平板の間に配置される。

相互連結平板12及び14は、相互連結平板間に、燃料電池16が収められるチャンバを設ける開口部36を有する絶縁スペーサ平板34によって間隔を空けられる。スペーサ平板は、例えばアルミナから、又は、例えばアルミナの絶縁コーティングをしたステンレス鋼のような導電性材料から形成されることができる。絶縁スペーサ平板34は燃料電池16よりかなり厚く、圧縮部材32はスペーサ34の開口部36によって設けられるチャンバ内で、相互連結平板12及び燃料

電池16のアノード層18間に配置される。圧縮部材32は、例えばニッケルあるいはニッケル合金から形成されることができ、相互連結平板12及び燃料電池のアノード層18間に電氣的接触を維持する。さらに、圧縮部材32は、相互連結平板14のカソード側面24とカソード層22を電氣的接触を維持するために、相互連結平板12から燃料電池16へ圧力を加える。しかしながら、この圧力はスペーサ平板34によって制限され、上記アセンブリ10を積層したものとい

(14)

特表2002-503381

ってよい燃料電池アセンブリの数とは無関係である。これは、前述の国際特許出願で述べた燃料電池と比較して相対的に弱い燃料電池16の利用を非常に高める。圧縮部材32は、重ねて伸ばされたニッケルメッシュの3枚のシートから成る。外側のシート38及び40は平らで、内部シート42は波形である。各シートは、約4分の一ミリメートルの厚さを有し、圧縮部材32の全厚は1.5から2mm、例えば約1.7mmである。

内部シート42の波形特性は、燃料ガス流が開口部36によって設けられたチャンバを横切るのを促進し、伸ばしたシートの開放メッシュ特性は、供給された燃料ガスが燃料電池のアノード層18と接触するのを許す。

波形内部シート42はまた、相互連結平板12及び燃料電池間に、所望の圧縮力を加えるために、部材32にシートの厚さを通して圧縮度を伝える。圧縮力は、燃料電池及び両相互連結平板12及び14間に電気的接触を維持するために、燃料電池の使用中ずっと持続されなければならない。また内部シート42は、圧縮に対する抵抗を増すために、例えば、スポット溶接によって、外側シート38及び40の一方に都合よく接合される。内部シート42が外側シート38にスポット溶接されると、好都合なことに、外側シート40は、圧縮された内部シート42及び燃料電池のアノード層18間のすり接触を軽減する。外側シート38は省略してもよく、代わりに、波形内部シート42が相互連結平板12に直接スポット溶接されるであろう。また他に、この実施態様において、外側シート40もまた省略してもよい。同様に、波形内部シート42は、スポット溶接等によって、外

側シート38及び40の一方に接合され、他方の外側シートは省略してもよい。圧縮部材32のニッケル材料をニッケル合金に変えることが、圧縮部材の望ましい特性を改良するであろうことは考えられる。

アノード側チャンバ中の燃料ガスから、燃料電池のカソード側のチャンバ中の空気をシールすることは重要であり、ガラス含有ガスケット44の形のシールが、空気供給チャンネル28辺りで、相互連結平板14のカソード側面24上に設置される。ガスケット44は、相互連結平板14とスペーサ平板34との間、また

(15)

特表2002-503381

相互連結平板14と燃料電池16の周辺領域46との間に十分に伸ばされる。燃料電池のカソード層22は多孔質なので、周辺領域46には伸びでならず、ガスケット44は、周辺領域46中の十分に密度のある固体酸化物電解質層20に接触している。もし望ましいのなら、燃料電池の周辺領域46に接するガスケット44の部分スペーサ平板34に接するガスケットの部分から離すことができる。より薄いガラス含有ガスケット48が、チャンバのアノード側をシールするために、スペーサ平板34と相互連結平板12のアノード側面26との間に設けられる。

ガスケット44及び48は、周囲状況下では堅いが、燃料電池の使用温度では粘性となる複数層のガラス含有材料から形成されることが好ましい。これは、ガスケット44及び48、とくに厚いガスケット44を圧縮し、よって望ましいシールを確立することが可能であり、実際問題における圧縮は、燃料電池上にカソード層22を確立することが相互連結平板14のカソード側面24と接する圧縮部材32によって推進されるようなものである。ガスケット44及び48は圧縮されるので相互連結平板12及び14は互いの方向へ動くが、この動きはスペーサ平板34によって制限され、圧縮部材32によって燃料電池に加えられる圧縮度は制限され、燃料電池の積層体である燃料電池アセンブリ10の位置には無関係である。

ここで図2から5について述べると、燃料電池アセンブリ10は、内的にマニホールド状であり、酸素含有ガス及び燃料ガスが、ガスケット44及び48を通ると同時に、相互連結平板12及び14並びにスペーサ平板34を通過して広がるためのマニホールドであると理解されるであろう。しかしながらこれは絶対必要ではなく、燃料電池アセンブリ10は外面的にマニホールド状にすることができる。

図2から5において、酸素含有ガス入口マニホールド50及び出口マニホールド52は、チャンネル28を横切るガスの適量の供給を確立するために、互いに対角線上に対置されていることが解るであろう。同様に、燃料ガス入口マニホールド54及び出口マニホールド56は、圧縮部材32によって設けられる供給チャンネルを横

(16)

特表2002-503381

切る燃料ガスの同量の供給を確立するために、互いに対角線上に対置されている。酸素含有ガス及び燃料ガスの流方向は同方向であるが、それらは、封の入口及び出口マニホールドの一つを取り替えることによって、簡単に逆流とすることができ、同様に、本発明は、図6から10を参照にして述べられているのと同様に交差流装置にも適用可能である。

酸素含有ガス入口及び出口マニホールド50及び52は、相互連結平板中の溝によって設けられる入口及び出口通路58及び60並びにディストリビュータ58及び60によって、相互連結平板の供給チャンネルに通じている。入口及び出口チャンネル58及び60は、例えばステンレス鋼のようなシール片（不図示）を受け入れるために、両側の66で溝を設ける。ガスケット44はシール片を覆うほど伸びていてよい。

図5において、スペーサ平板34は、マニホールド通路54及び56と、そこを通過して、燃料電池16及び圧縮部材32のためのチャンバを設ける開口部36との間に伸びているそれぞれの溝によって設けられる燃料ガス入口及び出口通路68及び70を有していることが理解されるであろう。

ここで図6から10について述べると、本発明は、例えば、4つの燃料電池の平行整列を組み入れている燃料電池アセンブリにもまた適用できることが理解されるであろう。一相互連結平板80及びスペーサ平板82が、この目的のために、図6から8並びに図9及び10にそれぞれ示されている。燃料電池は図示していないが、それらは独立しており、先に述べた燃料電池16と全く同じでもよい。

同様に、相互連結平板80及びスペーサ平板82は、燃料電池及び部材32のような圧縮部材のそれぞれの集合体が収められるであろうチャンバを設け、スペーサ平板中の4つの開口部あたりまで伸びている、スペーサ平板82の上下に対応して形作られたシーリングガスケットで、先に述べたような同一の方法で集合体とされるであろう。

相互連結平板80及びスペーサ平板82はまた、内的にマニホールド状とされるが、異なる方法で、燃料アセンブリ10のマニホールド状とする。図6から1

(17)

特表2002-503381

0において、圧縮部材32は、相互連結平板80の空気側供給チャネル86に対して垂直に伸びている内部シート42の波によって設けられる供給チャネルとともに、燃料アセンブリ10内でのそれ自身の方向と比較して90°回転されると、交差流装置が使用される。この装置は、整列燃料電池に、マニホールドとする目的のために対とされることを可能にする。よって、各整列が、各燃料電池に対して夫々酸素含有ガス入口マニホールド通路88を有し、各酸素含有出口マニホールド通路90は、対とされた燃料電池に共有される。同様に、各整列は各燃料電池に対して夫々燃料ガス入口マニホールド通路92を有するが、燃料ガス出口マニホールド通路94は、燃料電池の各対に共有とされる。マニホールド通路全部が、開口部84の夫々の全幅を少なくとも実質的に横断して伸びている。夫々のガス流は、入口及び出口マニホールド通路を取り替えることによって、逆流とされるであろうことはよく理解されている。

ここで、2つの実施例が、図1から5に示した燃料電池アセンブリ10の性能を示すために与えられた。実施例1において、単燃料電池のみが試験され、実施例2においては、燃料電池アセンブリは6つの電池積層から成った。実施例における電池アセンブリは同一で50mm×50mm燃料電池からなり、各々が、薄層化された20ミクロンのYSZ電解質層を有する0.5mm厚さより厚いNi/YSZアノード層と、それに加えて電解質の他方側の100ミクロンのLSMカソード層から成る。各電池アセンブリに圧縮部材は、夫々の側にニッケルメッシュの平面シートのある波形エキスパンドニッケルメッシュからなり、平面シートの一方は、波形メッシュにスポット溶接されて約1.7mmの全厚となし、各シートは約230ミクロンの厚さを有する。相互連結部材は、リップ上にLSC導電性層及びカソード側に供給チャネル内のアルミナコーティング、及び燃料側にニッケルコーティングを有する腐食耐性ステンレス鋼である。ステンレス鋼の組成は、重量%で、Cr 26.25-28, C 0.011-0.080, Si 0.01-0.09, Mn 0.01, Ni 0.01, S 0.001-0.002, P 0.002, 希土類金属 0.01-0.15, 残渣鉄、僅かなレベル以下の付帯不純物は除外する、である。各燃料電池アセンブリ中のスパー

(18)

特表2002-503381

サ平板は2mmの厚さのアルミナからなり、及びガスケットは800℃の使用温度で粘性となるガラス含有材料からなる。ガスケットの厚さは、望ましいシールを提供するための最適条件となすために調整される。

実施例1

単燃料電池アセンブリを800℃に加熱後、燃料ガス（水素中に4%の水）が、圧縮部材を経由してアノードに通された。空気は酸素含有ガスとして使用された。電池はよくシールされ、1.084Vの理論回路電圧に到達した。電池は、図11に示したように、16アンペアで約450mW/cm²のピーク電力を生じさせた。電池は総計で250時間稼働させ、その後、ポストモータム分析に供した。現場での電気化学診断試験は、圧縮部材がよく働いたことを示す低い接触抵抗を表した。

実施例2

6つの燃料電池積層体を組立後、積層体は、800℃までの試験範囲に加熱された。積層体は燃料ガスとしての4%水含有水素及び酸化物ガスとしての空気で行った。積層体はよくシールされ、6つの電池全てが、1.084Vの理論回路電圧に到達した。積層体は、図12に示したように、10Aで29Wのピーク電力に到達した。積層体は、その後、分析のために止めるまで、250時間の間、150mA/cm²及び200mA/cm²で稼働させ、分析結果は図14に示す。積層体シールは全試験期間中良好である。現場での電気化学試験は、圧縮部材がよく働いたことを表す、電池と相互連結部材との間の良好な接触を示した。

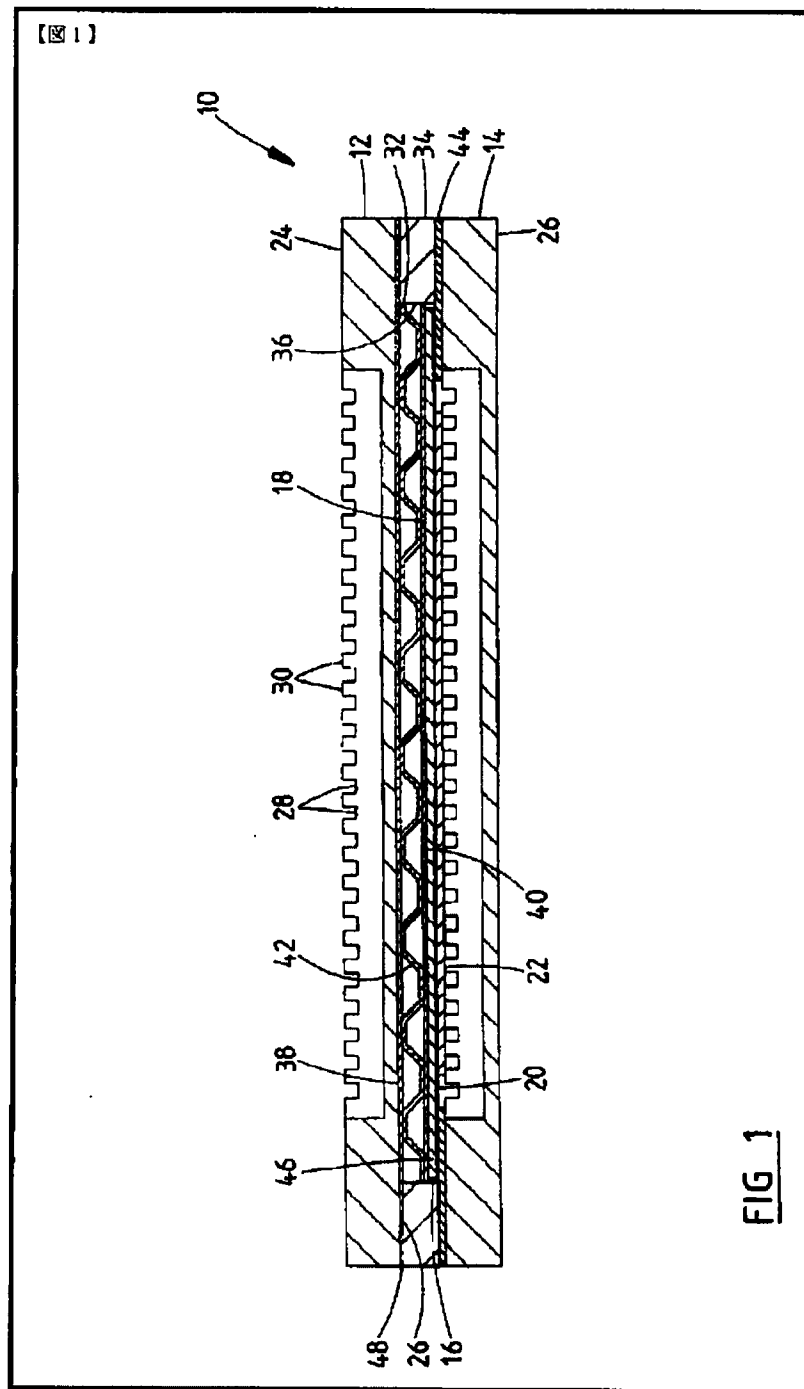
この明細書及び請求の範囲は、全文を通して、文脈から別な方法が要求されなければ、「成る」"comprise"という言葉、並びに"comprises"及び"comprising"のような変形は、主張した要素やステップ又は要素や方法のグループの包含を明示するが、他のどんな要素やステップ又は要素や方法のグループの除外を意味しないと理解されるべきである。

それらの当業者は、ここで述べた本発明は、それらの特記したものの他の変形や修飾が可能であることをよく理解するであろう。本発明は、添付した請求の範囲に限定される意図や範囲内にあるそのような変形や修飾を全て含むことが理解

(19)

特表2002-503381

されるはずである。



(20)

特許2002-503381

【図2】

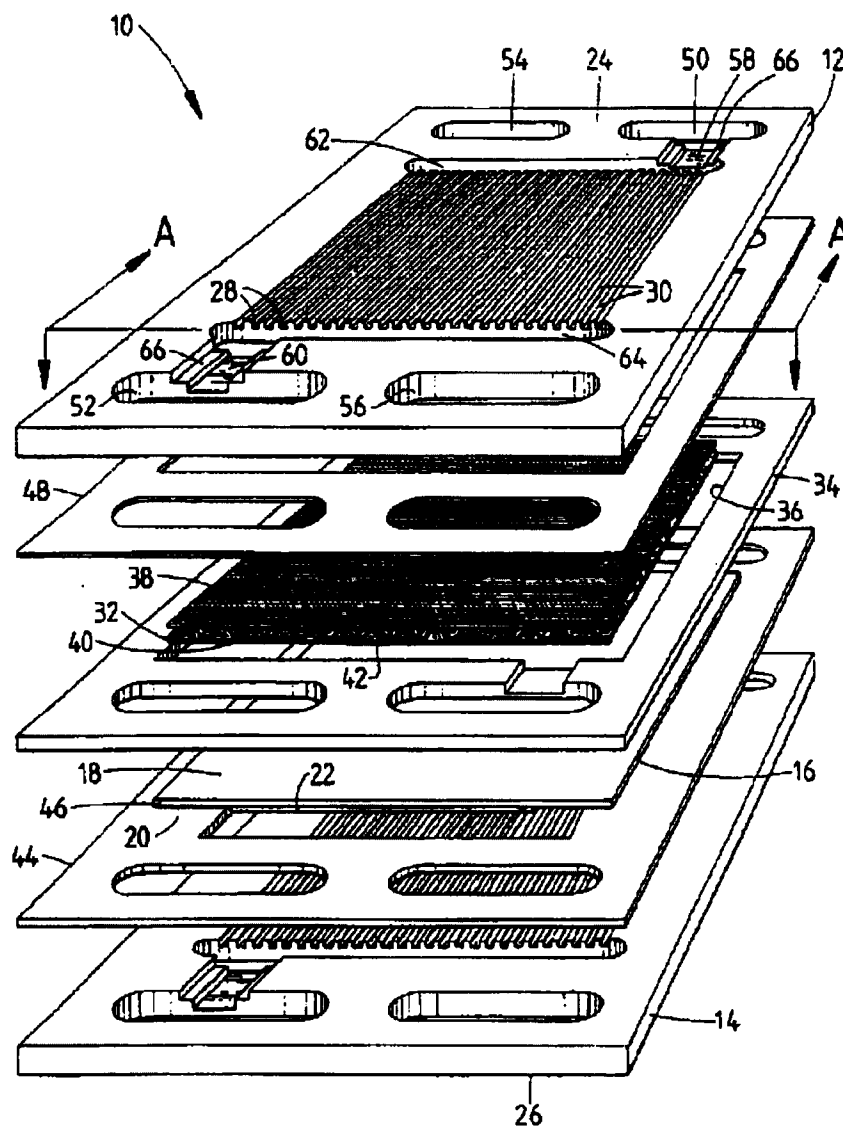


FIG 2

(21)

特表2002-503381

【図3】

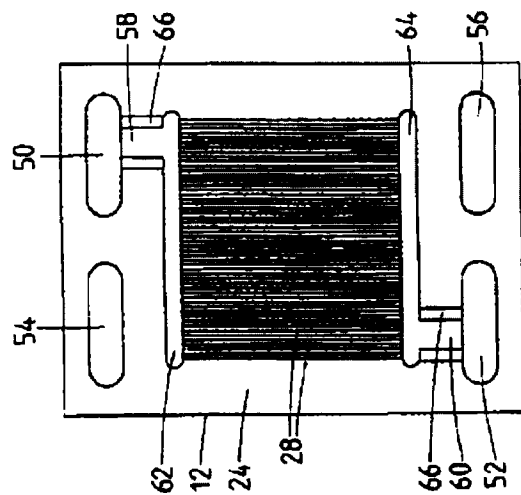


FIG 3

【図4】

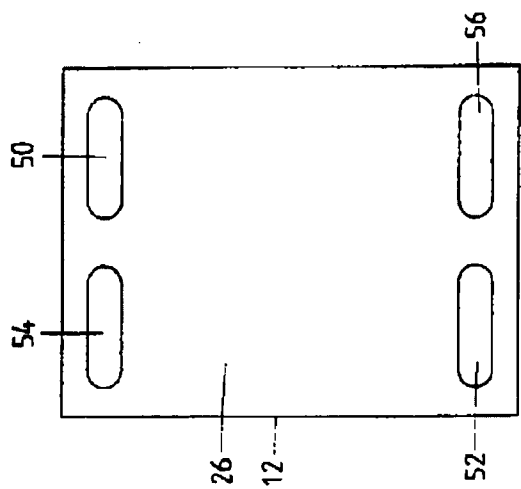


FIG 4

(22)

特表2002-503381

【図5】

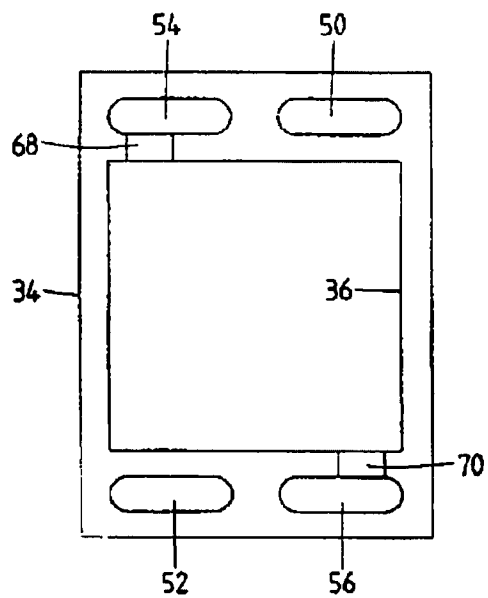
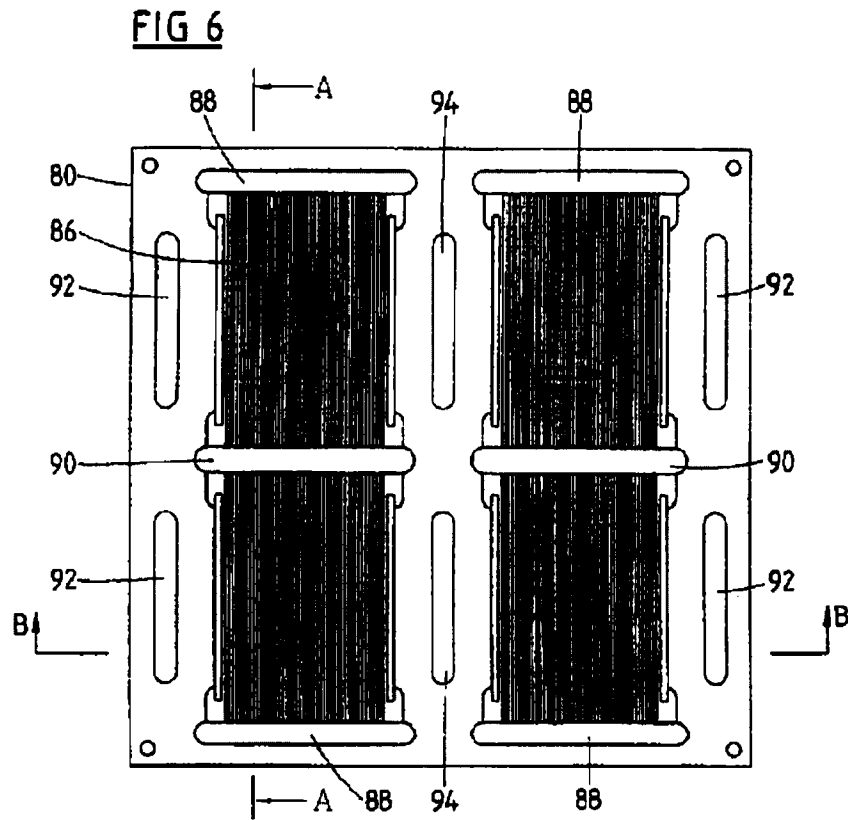


FIG 5

(23)

特表2002-503381

【図6】



【図7】



FIG 7

【図8】

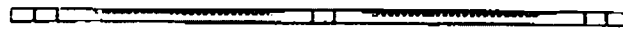


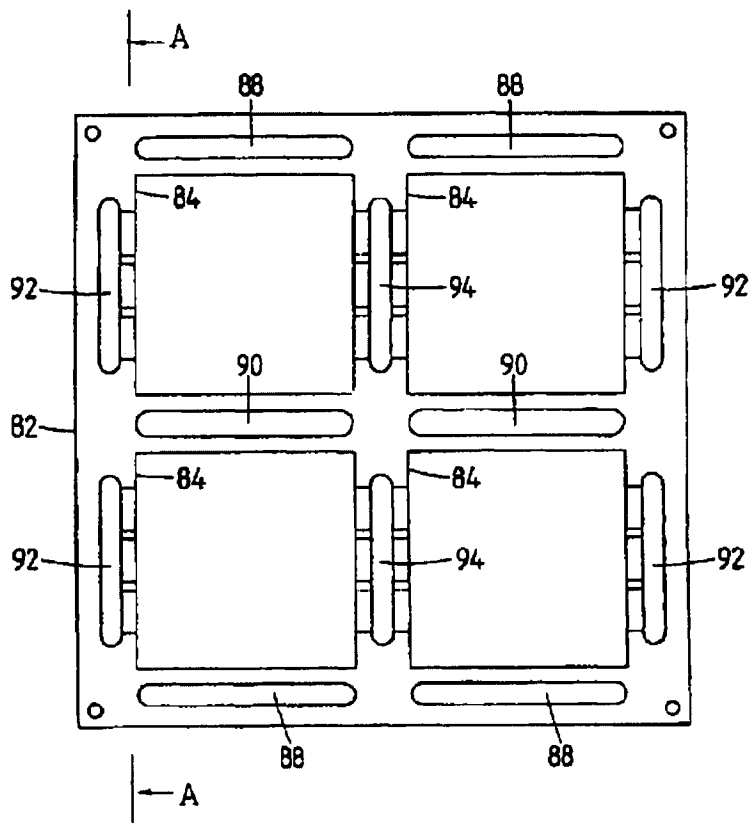
FIG 8

(24)

特表2002-503381

【図9】

FIG 9



【図10】

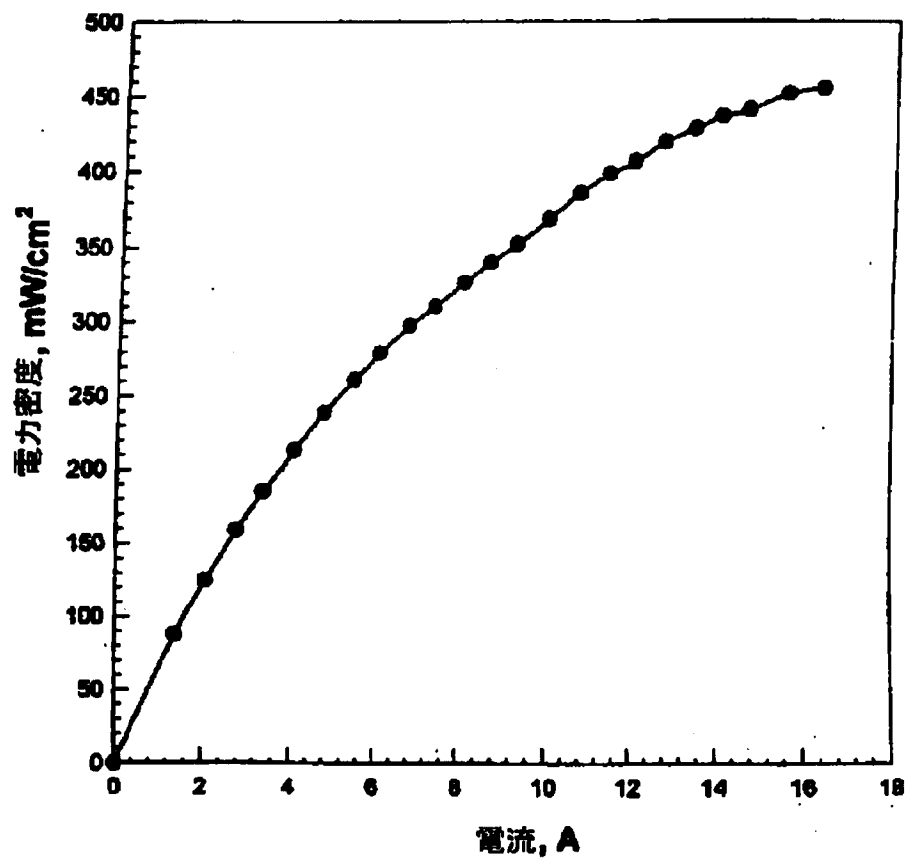
FIG 10



(25)

特表2002-503381

【図11】

FIG 11

(26)

特表2002-503381

【図12】

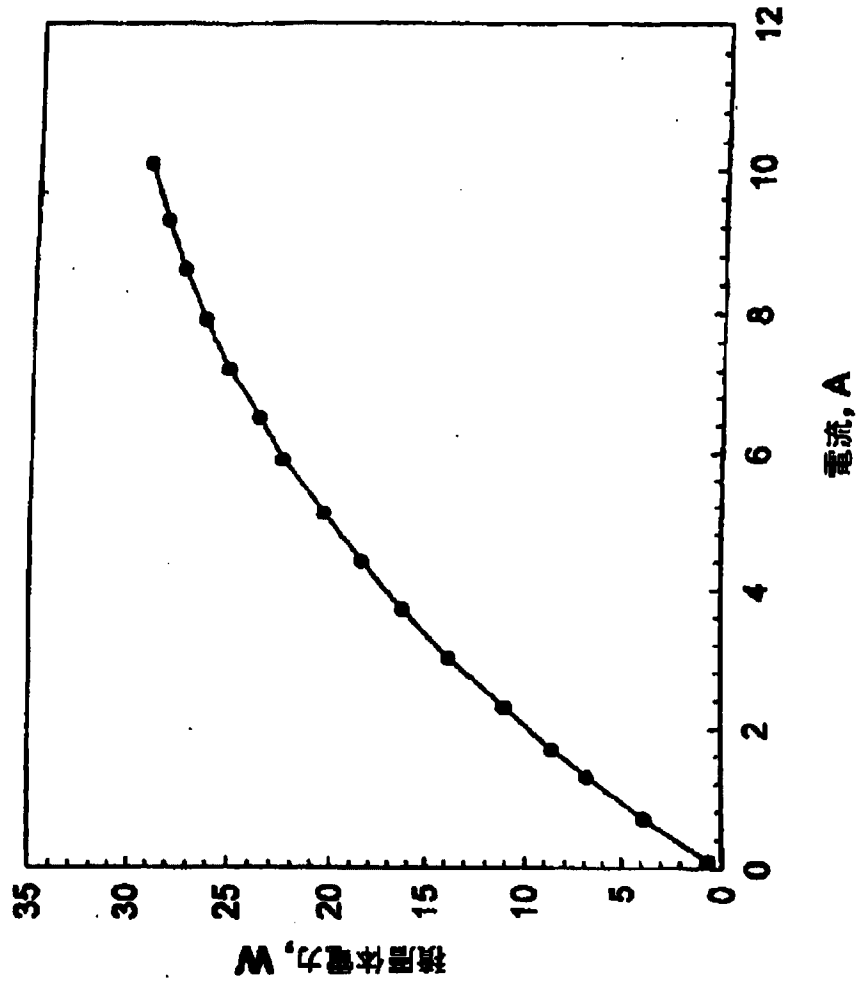


FIG 12

(27)

特表2002-503381

【図13】

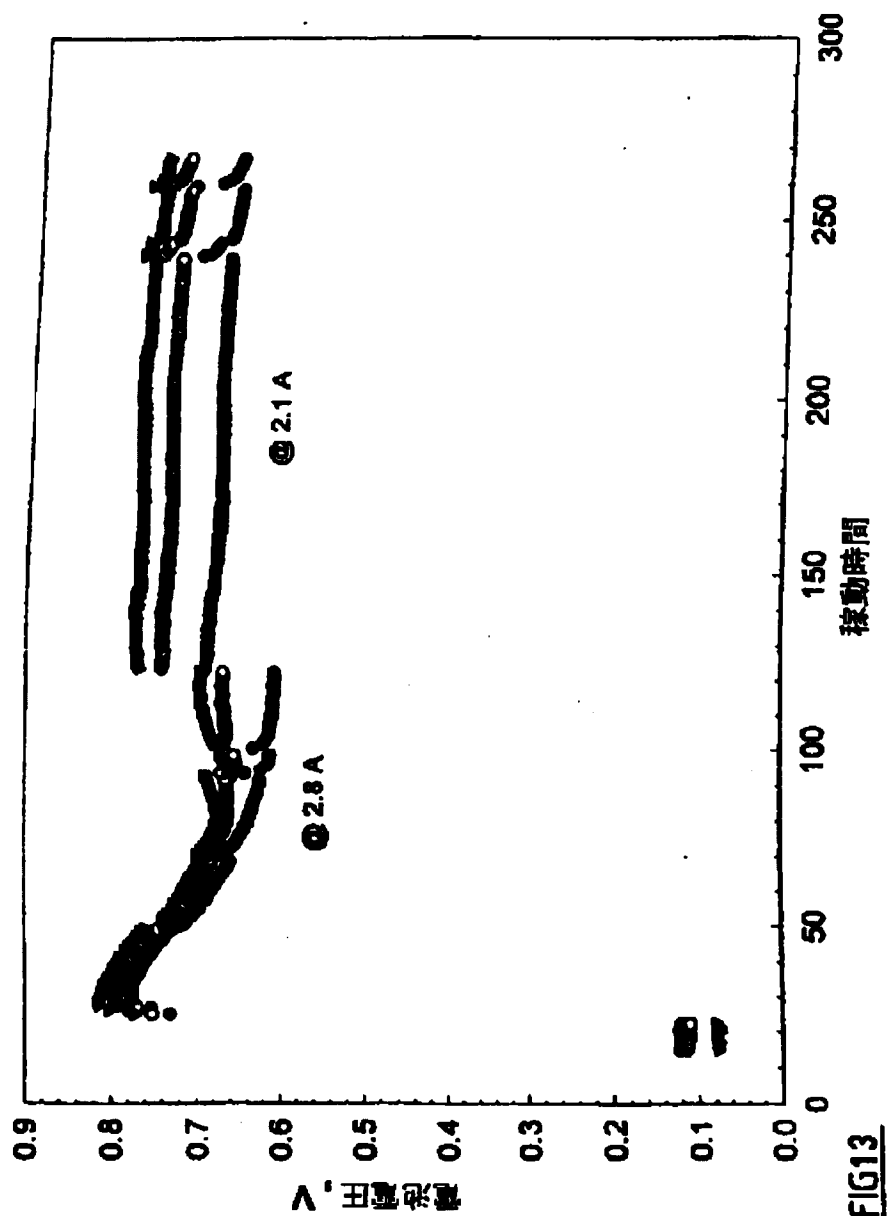


FIG13

(28)

特表2002-503381

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/AU 98/00437

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|--|--|
| Int. Cl. ⁸ : H01M 8/02/H01M 8/12, 8/24; H01M 2/00, 2/10, 2/14, 2/16, 2/18 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: H01M 8/02, 8/12, 8/24, 2/00, 2/10, 2/14, 2/16, 2/18 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPAT: KEYWORDS - PLANA: | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | US 5330642 A (Akagi) 27 September 1994 Entire document | 1-16 |
| A | US 4983472 A (Katz et al.) 8 January 1991 Entire document | 1-16 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"Z" document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 10 July 1998 | | Date of mailing of the international search report 16 JUL 1998 |
| Name and mailing address of the ISA/UA AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200 WODEN ACT 2606 AUSTRALIA Facsimile No.: (02) 6285 3929 | | Authorized officer G. CARTER Telephone No.: (02) 6283 2154 |

(29)

特表 2002-503381

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/AU 98/00437

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

| Patent Document Cited in Search Report | | | | Patent Family Member | | | |
|--|---------|----|---------|----------------------|---------|----|---------|
| US | 5350642 | EP | 568991 | JP | 5315004 | | |
| US | 4983472 | CA | 2068865 | EP | 502125 | WO | 9108595 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| END OF ANNEX | | | | | | | |

(30)

特表2002-503381

【要約の続き】

持するようにした。燃料電池アセンブリ(10)は、2つの相互連結部材(12、14)の間の単燃料電池(16)から成っていてもよい。圧縮可能手段(32)は、Ni又はNi合金の波形シートからなることができる。